

Manaus, AM
Novembro, 2004

Autores

Miguel Costa Dias
Eng. Agrôn, M.Sc.,
Rodovia AM 010,
km 29, Caixa Postal 319
69011-970, Manaus-AM

José Jackson B. Nunes Xavier
Eng. Agrôn, Dr.,
Rodovia AM 010,
km 29, Caixa Postal 319
69011-970, Manaus-AM

João Ferdinando Barreto
Eng. Agrôn, M.Sc.,
Rodovia AM 010,
km 29, Caixa Postal 319
69011-970, Manaus-AM

Ana Maria Santa R. Pamplona
Eng. Agrôn, M.Sc.,
Rodovia AM 010,
km 29, Caixa Postal 319
69011-970, Manaus-AM

Recomendações Técnicas do Cultivo de Mandioca para o Amazonas

Introdução



A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das mais importantes fontes de carboidrato para a alimentação humana em alguns países tropicais e subtropicais. Permite a sobrevivência de aproximadamente 10% da população mundial (Silva, 1996). É a quarta fonte de calorias nas regiões tropicais, depois do arroz, trigo e milho. Da produção mundial, 60% são utilizados para consumo humano nos países em desenvolvimento. No Brasil, é cultivada em todas as regiões, com produção nacional de 23.926.553 milhões de toneladas e rendimento médio de 13,6 toneladas de raízes por hectare (IBGE, 2004).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, da produção nacional obtida em 2004, 27,4% foram produzidos na Região Norte. Esse volume de produção indica a importância socioeconômica da cultura, explicada pelo envolvimento de aproximadamente 215 mil famílias no processo produtivo e também pela capacidade de fixação do homem no campo. A mandioca, na região, é a principal fonte de carboidrato, destinada à

alimentação humana, e, apesar das peculiaridades dos ecossistemas, participa de forma significativa nos diversos sistemas de produção, quer isoladamente ou em consórcio com outras culturas.

O Estado do Amazonas, segundo produtor de mandioca, na Região Norte, obteve produção de 750.548 toneladas de raiz, para uma área cultivada de 78.037 ha e uma produtividade aproximada de 9,6 t/ha. Essa produção representou cerca de 11,4% do total produzido na região e 3,1% da produção nacional (IBGE, 2004).

A mandioca é plantada no Amazonas, tanto em solos de várzea como de terra firme. Tal fato demonstra que a espécie se adapta bem às condições edafoclimáticas da região; não obstante, a produção é insuficiente para atender a demanda de farinha, principal produto da mandioca no Amazonas.

O consumo per capita de farinha no Estado é de aproximadamente 58 kg/pessoa/ano. Com a produção atual, importa-se ainda 26% da farinha consumida, necessitando-se, portanto, de uma produção de 145 mil t de farinha/ano para o auto-abastecimento. Essa situação deve-se basicamente à diversidade dos sistemas de produção em uso, por falta de organização dos atores da produção e pela não utilização de tecnologias disponíveis pelos diferentes grupos produtivos dispersos no Estado.

Escolha da área

Os cultivos são realizados em áreas de terra firme e de várzea. Em condições de terra firme são escolhidas as áreas antropizadas.

Na escolha da área, dar preferência por solos de topografia plana ou levemente ondulada, de boa profundidade, sem camadas de impedimento físico ou químico ao desenvolvimento das raízes.

Tratando-se de plantios mecanizados, trabalhar em terrenos que tenham declividade de até 3%, reduzindo-se assim os custos de produção com a construção de curvas de nível, terraceamento e outras práticas no controle da erosão.

Clima e solo

A mandioca é uma planta de região tropical, sendo o Brasil provavelmente o centro de origem, mais precisamente o Brasil central. Pode ser cultivada entre as latitudes de 30° N. a 30° S., embora a maior concentração da espécie cultivada esteja entre as latitudes de 15° N. a 15° S.

O Estado do Amazonas está compreendido entre a latitude de 3° N. e 10° S., com condições adequadas para o desenvolvimento da mandiocultura.

O clima da Amazônia Brasileira é quente e úmido. O total de chuvas varia de 1.400 a 3.500 mm por ano. A temperatura média predominante está entre 21 a 28 °C; há, portanto, uma uniformidade mínima, na qual, normalmente, não se percebe a presença de variações estacionais no decorrer do ano. Pesquisas mostraram que as temperaturas elevadas e a uniformidade térmica não se aplicam a todas as áreas. A temperatura elevada e a alta umidade do ar (71% a 90%) favorecem surtos epidêmicos de fitomoses, com efeitos mais visíveis nas áreas de clima AFI, e propiciam, também, o crescimento rápido de plantas consideradas invasoras, durante todo o ano, assim como o ataque de pragas.

Quanto à temperatura, a ideal situa-se na faixa entre 20°C a 26°C de média anual e altitude de até 2.000 m acima do nível do mar.

A mandioca é exigente em luz. A baixa incidência de radiação solar causa redução na taxa de crescimento e nos produtos de reserva das raízes. Quanto ao fotoperíodo, pode-se dizer que a mandioca é uma planta de dias curtos. O período ideal está em torno de 12 horas/dia. Valor acima do ideal prejudica a tuberização. A mandioca desenvolve-se bem com precipitação pluviométrica entre 1.000 a 1.500 mm/ano bem distribuídos. A falta de água nos primeiros cinco meses prejudica o desenvolvimento da cultura e reduz a produção.

Os principais solos do Estado estão localizados em dois grandes ecossistemas: terra firme e várzea. Terra firme é um termo genérico usado na Região Amazônica para designar locais que não sofrem influência das inundações periódicas provocadas pelos rios. Neste ecossistema predominam os Latossolos Amarelos e os Podzólicos vermelho-amarelos, solos altamente intemperizados, com características físicas adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações nutricionais. Entretanto, quando essas limitações de natureza química são superadas, pela aplicação de calcário e de nutrientes, as produtividades das culturas passam a ser equivalentes às obtidas em outros solos quimicamente melhores.

O termo várzea é utilizado para designar áreas sujeitas a inundações periódicas, as quais estão distribuídas nas margens dos rios de águas claras, brancas ou barrentas, e que são geralmente de alta fertilidade natural, devido aos sedimentos trazidos pelas enchentes desses rios. Contudo, são providas de limitações de uso, pelo fato de serem alagadas periodicamente. Isso dificulta a sua utilização para culturas de ciclo superior a oito meses, que não suportam alagações, bem como a implantação da infra-estrutura necessária à produção.

Preparo e conservação do solo

A prática do fogo, costumeiramente empregada na região após a derrubada da mata ou capoeira, responde por grandes prejuízos ambientais, pois quase sempre o fogo

ultrapassa o limite do roçado e se transforma em incêndios de grandes proporções, destruindo em pouco tempo a biodiversidade.

No Estado, existem grandes quantidades de áreas antropizadas, principalmente nos solos de terra firme que precisam ser cultivados novamente, evitando-se, portanto, a abertura de novas áreas para plantios de mandioca.

As operações predominantes na região no preparo de solo para o cultivo de mandioca, constam das seguintes etapas:

Broca e aceiro – operações realizadas manualmente, objetivando a eliminação de cipós, arbustos de menor porte e a ciscagem (afastamento de folhas e galhos secos) do perímetro da área derrubada, em largura aproximada de 3 a 5 metros, para proteção da área vizinha contra o fogo. A broca é uma operação realizada apenas para a área de mata;

Derrubada – operação realizada manualmente, utilizando-se machado ou foice;

Rebaixamento – operação que implica no corte dos galhos das árvores logo após a derrubada, para facilitar a queima, que se processa entre 15 a 60 dias após esta operação;

Coivara – havendo necessidade, recomenda-se o encoivramento, que consiste na amontoa e queima dos resíduos deixados pela primeira queima.

Em áreas trabalhadas, principalmente no ecossistema de várzea, necessita-se somente de capina e/ou roçagem. Se o agricultor dispuser de mão-de-obra antes da inundação, recomenda-se a capina e/ou roçagem como alternativa de diminuição ou a quase dispensa do preparo após a cheia, reduzindo os custos de produção em até 12 dias de serviços manuais.

Para solos de várzea, resultados obtidos pela pesquisa mostram que, no sistema de preparo do solo onde se utiliza o camalhão preparado mecanicamente ou manualmente, há diminuição da umidade, maior aeração do solo, diminui também o número de capinas próximas à planta, evitando o fermento das raízes. Essa técnica provoca o retardamento do ataque do fungo (*Phytophthora drechsleri*), conseqüentemente, prolongando as atividades fisiológicas das plantas, o que resulta em incremento de até 88% na produção de raízes sadias.

Para diminuir o desgaste do solo em áreas levemente onduladas, recomenda-se o aumento da densidade de plantio e redução do espaçamento (ver Espaçamento) e orientar as linhas de plantio no sentido contrário à declividade do solo.

Em solo preparado mecanicamente, a aração deve ser feita a uma profundidade de 20 a 30 cm, para facilitar o desenvolvimento da raiz. Após essa prática, aplica-se o calcário e em seguida uma gradagem para incorporação deste. A segunda, e última, gradagem deve ser realizada antes do plantio, a fim de melhorar as condições do solo e eliminar as plantas daninhas já instaladas.

O controle efetivo da erosão encontra-se na redução do impacto direto da chuva, na manutenção de uma máxima infiltração de água no solo e na diminuição da velocidade,

quantidade e capacidade de transporte de águas superficiais. Essas medidas preventivas podem ser conseguidas através de cobertura com resíduos orgânicos ou com cobertura vegetal.

No que se refere a medidas de controle efetivo da erosão em cultivo de mandioca, relacionam-se alguns métodos mais usuais, como: cobertura orgânica do solo, cultura de cobertura, adubação verde, consorciação, plantio em nível, culturas em faixas e em nível, faixa de retenção vegetativa, capinas alternadas e práticas mecânicas como terraços e canais escoadouros.

Calagem e adubação

Um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade agrícola em nossos solos é, sem dúvida, a elevada acidez destes. Solos ácidos não permitem que as plantas absorvam os nutrientes de maneira adequada e, além disso, normalmente possuem elevados teores de alumínio livre, que funcionam como verdadeira barreira para o crescimento das raízes. Como consequência, as plantas ficam muito sensíveis, não aproveitam o adubo aplicado na sua totalidade e, portanto, não conseguem alcançar todo o seu potencial produtivo.

Para evitar que esses problemas venham a prejudicar a produtividade, qualidade e rentabilidade do mandiocal, deve-se corrigir a acidez do solo, por meio de aplicação de calcário.

Para essa prática, é de suma importância proceder à amostragem (coleta) de solo nas áreas a serem cultivadas e encaminhar para laboratórios credenciados, para análises de fertilidade e acidez. Conforme os resultados da análise de laboratório, será feita a recomendação das doses de calcário a serem aplicados.

Deve-se prestar atenção à escolha do calcário a ser aplicado, pois calcários com baixa qualidade serão pouco eficientes. A qualidade de um calcário é medida pelo Poder Relativo de Neutralização Total – PRNT, como mostra a Tabela 1.

Havendo interesse no uso de calcário calcítico, deve-se aplicar fontes de Mg para atender o suprimento deste nutriente.

Tabela 1. Comparação entre tipos de calcário.

Calcário	PRNT (%)	Qualidade
A	54	Baixa
B	72	Média
C	90	Alta

Fonte: Souza Cruz (1995).

A mandioca tem baixa exigência em nitrogênio. A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados estimula o crescimento da parte aérea, reduzindo, neste caso, a síntese do amido.

O uso de micronutrientes na adubação de mandioca deve ser tratado como qualquer outro insumo para a produção. A suspeita de deficiência de um micronutriente pode ser comprovada por análise de solo, análise foliar e/ou ensaios de demonstração de resultados no local.

No Estado, os trabalhos com micronutrientes nessa cultura não tiveram a conotação que merecem. Apenas sintomas visuais foram observados e doses desses elementos foram aplicadas, utilizando-se suprimento de Zinco (Zn), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Molibidênio (Mo). São encontrados no comércio o BR-8 e BR-12. Recomendam-se esses produtos como fontes desses elementos na quantidade de 100 kg/ha ou 10 g/cova.

Resultados experimentais em solos de baixa fertilidade natural possibilitaram recomendar 2 t/ha de calcário dolomítico em Latossolo Amarelo de textura pesada (LA) como sendo suficiente para atender as necessidades da cultura. A aplicação pode ser realizada de 1 a 2 meses antes do plantio, quando a área for mecanizada, ou a lançar sobre a cova, se for plantio de toco, como demonstrado na Figura 1.

Quanto à adubação, utilizar a fórmula 30-60-40, ou seja, 134 kg/ha de superfosfato triplo, por ocasião do plantio. Em cobertura, 67 kg/ha de uréia e de cloreto de potássio. Esses últimos, fracionados em duas partes: metade aos 60 dias após o plantio e a outra metade aos 120 dias, respectivamente. No ano seguinte deve-se monitorar a fertilidade da área, realizando-se análise química de solo.

Miguel C. Dias



Fig. 1. Calcário aplicado na superfície, em área de toco.

De maneira idêntica à calagem, a adubação básica da mandioca, por ocasião do plantio, deve ser baseada em resultados analíticos do solo da área de plantio, podendo-se usar os dados da Tabela 2.

Cultivares

A cultura representa uma opção de desenvolvimento agroindustrial para a Região do Estado do Amazonas. Existem fatores ecológicos favoráveis ao seu cultivo, além de grande contingente de mão-de-obra familiar envolvida na produção e na transformação.

Tabela 2. Recomendação de adubação para mandioca com base na análise de solo e resultados de pesquisa (fósforo e potássio extraídos pelo método Mehlich).

Análise de Solo	Plantio	Adubação em cobertura (dias)	
		60	120
Nitrogênio Mineral	-	N (kg/ha) 15	15
Fósforo no solo (mg/dm ³)		P ₂ O ₅ (kg/ha)	
0 - 3	60	-	-
4 - 6	40	-	-
7 - 10	20	-	-
Potássio no solo (mg/dm ³)		K ₂ O (kg/ha)	
0 - 20	-	20	20
21 - 40	-	15	15
41 - 60	-	10	10

Na Amazônia e em particular no Estado do Amazonas, a mandiocultura tem como base de plantio a utilização de clones tradicionais, selecionados pelos próprios produtores. Essa seleção tem origem em clones resultantes de cruzamentos naturais, sem a identificação dos progenitores. Assim, a variabilidade genética da mandioca cultivada na região é ampla; porém, a prática de estabelecer, numa unidade de área, número acentuado de clones sem a devida separação por talhão ou gleba contribui para a redução da produção de raízes

por unidade de plantio, não só pela quantidade de clones, mas também pela competitividade resultante da arquitetura e ciclos diferenciados.

A Embrapa, no Amazonas vem trabalhando desde 1981, visando aumentar a produtividade de raízes frescas e a qualidade do principal produto da mandioca na região que é a farinha, com ênfase para cultivares com polpa de coloração amarela, creme e branca, esta última, com película de fácil destaque, para a indústria de fécula.

Durante as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, vinculada ao Programa de Melhoramento, foram selecionadas cultivares com alto potencial produtivo e com adaptação específica, conforme observado na Tabela 3.

Seleção e preparo do material de plantio

Um dos problemas básicos da expansão da mandiocultura no Estado é a obtenção de material de propagação.

A planta da mandioca é reconhecidamente propagada agamicamente, ou seja, por pedaços de hastes, denominadas manivas/semente. Uma das grandes desvantagens dessa propagação é o tempo necessário para que sejam obtidas quantidades apreciáveis do material desejado, tanto para trabalhos de melhoramento, como para a distribuição do material genético selecionado.

Tabela 3. Características morfológicas e agrônômicas das cultivares recomendadas para terra firme e várzea.

Características	Zolhudinha*	Mãe Joana*	Amazonas* Embrapa 8	BRS Purus	Aipim Manteiga
Procedência	Iranduba/AM	Barreirinha/AM	Urucará/AM	Lábrea/AM	Cruz das Almas/BA
Data coleta	1979	1981	1981	1979	1992
Ciclo (meses)	6 a 8	7 a 8	7 a 8	12 a 16	6 a 10
Altura (m) total	2	2,8	3	2,83	2,25
Altura (m) da 1ª ramificação	1,6	1,8	-	0,41	0,8
Cor da polpa/raiz	Amarela	Amarela-clara	Amarela-clara	Creme	Amarela
Cor da folha adulta	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde-escura
Cor da folha jovem	Verde-roxa	Roxo	Roxa	Arroxeadada	Verde-arroxeadada
Cor do pecíolo	Verde	Verde-avermelhada	Verde-avermelhada	Vermelho-esverdeada	Verde-avermelhada
Cor do caule	Rósea	Prateada	Marrom-escura	Marrom-claro	Prateada
Prod. raiz (t/ha)	33	19	25	25	15
Prod. parte aérea(t/ha)	8,6	11	24,5	15	10,8
Teor de amido (%)	32	32	32	26	26
Forma das raízes	Cilíndrico-cônica	Fusiforme	Cônica	Cônico-cilíndrica	Cônico-cilíndrica
Cor da película da raiz	Marrom-escura	Marrom-clara	Marrom-escura	Marrom-escura	Marrom-clara
Cor do cortex	Creme	Amarela	Amarela	Amarelo	Rosada
Tipo	Brava	Brava	Brava	Brava	Mansa
Ecossistema recomendado	Várzea	Várzea	Várzea	Terra firme	Terra firme

*Cultivares lançadas para área de várzea.

Atualmente são utilizados vários métodos de propagação. Entre eles, pode-se destacar:

Método de propagação rápida - prática desenvolvida em câmara de enraizamento, onde uma planta adulta com mais de uma haste, no final do primeiro ano, pode produzir de 1.250 a 1.800 estacas de tamanho comercial (20 cm), enquanto que no método convencional, chega a produzir de 10 a 20 estacas de igual tamanho;

Método de propagação via gema - consiste em seccionar as hastes selecionadas, em pedaços compostos de duas gemas, e plantá-las em sacos de polietileno preto que, após emergência e lançamento da terceira folha, será transplantado para o lugar definitivo. Esse processo produz, a partir de uma planta adulta, aproximadamente 1.350 manivas/semente em um ano.

Método de propagação de planta matriz (hastes com comprimento original após a seleção de campo para manivas/semente) - consiste em estabelecer as manivas/semente em geral em camalhão, as quais, após a emergência, serão seccionadas e transplantadas para o lugar definitivo. Esse processo poderá produzir até 240 plantas, a partir de uma planta adulta.

Método de micro estacas - consiste em seccionar as hastes selecionadas para sementes em pedaços compostos de duas gemas e plantá-las em cubetes de no mínimo 6 cm de abertura, 4,5 cm de base e 6 cm de altura, utilizando-se como substrato uma mistura de terço e areia em quantidades iguais, ou de preferência o substrato comercial à base de cascas processadas e enriquecidas (vermiculita expandida e turfa processada e enriquecida). Esse processo proporciona, a partir de uma planta de 2 a 3 m de haste, uma produção de até 100 novas plantas em intervalo de 35 a 45 dias, e logo após, transplantadas para o local definitivo.

Método de plantio adensado - consiste no plantio definitivo das manivas/semente em campo, no tamanho de 10 cm de comprimento com 3 a 5 gemas, de preferência não danificadas, utilizando o espaçamento de 0,80 x 0,60 m. Este método, proporciona um total de aproximadamente 20.800 covas/ha.

As técnicas acima apresentadas estão disponíveis, porém necessitam ser implantadas e adaptadas para que a mandiocultura do Estado possa ser beneficiada.

A maniva/semente para plantio deve ser isenta de pragas e doenças, proveniente de plantas vigorosas e com idade a partir dos nove meses, desde que a relação medula x lenho da haste corresponda, na parte média da maniva, a 50% de cada tecido vegetal. Deve-se eliminar partes finas verdes, geralmente herbáceas, e tronco (parte basal) muito lenhoso, com poucas gemas e baixo fluxo de látex (leite).

Em plantios normais o tamanho da maniva/semente deve ser de aproximadamente 20 cm de comprimento com 4 a 7 gemas e de preferência não danificadas. Para obtenção dessas manivas/semente, deve-se usar a serra circular ou

terçado bem amolado, para não causar esmagamento da extremidade da maniva, evitando-se a entrada de patógeno quando da instalação da cultura.

Recomenda-se, principalmente para quem não possui materiais genéticos indicados pela pesquisa, selecionar cultivares que apresentem bons rendimentos de raízes, teor de amido e resistência a pragas e doenças. Havendo mais de uma cultivar, realizar plantios em glebas separadas, o que resultará em melhor uniformidade do material genético.

Quando a maniva/semente for de hastes armazenadas sob árvore, realizar o teste do fluxo do látex (leite), aplicando um golpe com terçado ou canivete na maniva; quando o látex é liberado imediatamente, significa que a maniva está apropriada para o plantio.

São necessários para o plantio de 1 hectare, 4 a 5 m³ de manivas ou 2.400 metros lineares ou 1.500 manivas de 1,60 m, incluso 20% para replantio de eventuais falhas.

O material genético deixado nas condições de campo para propagação de novo plantio não deverá ultrapassar o ciclo normal da cultura, pois as hastes vão se tornando inviáveis, perdendo vigor.

Tratamento químico das manivas/semente

Recomenda-se o tratamento das manivas/semente com fungicidas, com a finalidade de garantir o estabelecimento do cultivo ou o estande, prática importante e obrigatória para as condições amazônicas. São indicados os fungicidas Fosetyl-AI (80%) do composto (ingrediente ativo), na concentração de 200 g do produto comercial para 100 litros de água no controle de *Phytophthora* spp. e *Pythium* sp., e Benomil (50%) ou similar na concentração de 60 g/100 L de água por 10 minutos antes do plantio.

Poda e conservação de manivas

A poda da mandioca na região se justifica em algumas circunstâncias, como na obtenção de manivas para plantio de novas áreas ou quando o mandiocal estiver bastante atacado pela broca-do-caule ou por doença como bacteriose. Ela reduz a produção de raízes e o teor de fécula (amido); facilita a disseminação de pragas e doenças; aumenta a infestação de ervas daninhas na área cultivada, bem como o teor de fibras na raiz.

Tratando-se de plantio para a utilização da parte aérea como forragem na alimentação animal, esta pode ser realizada em detrimento da produção de raiz.

Manivas adquiridas ou colhidas para armazenamento e posterior utilização em novos plantios devem ser conservadas em local sombreado e arejado, soltas, colocadas em posição vertical e próximas da nova área de plantio. Recomenda-se o uso de inseticida e fungicida quando do armazenamento destas hastes, devido a possíveis ataques de cupins e fungos. Também pode ser armazenada com a cepa ou maniva-mãe, quando se tratar de área de pequenos agricultores.

Nas condições regionais de clima quente e úmido, a conservação dessas manivas não deve ser prolongada, devendo estas permanecerem armazenadas por aproximadamente 30 a 60 dias; acima desse período tornam-se inviáveis.

Para diminuir o risco da perda no armazenamento, é recomendável deixar, na área de plantio, aproximadamente 20% de plantas, as quais fornecerão hastes para utilização em novos plantios.

Época de plantio

No Estado do Amazonas é tradição plantar mandioca no ecossistema de terra firme no início do período chuvoso (novembro-dezembro). Essa prática pode ser estendida aos restantes dos meses, com exceção daqueles de menor precipitação pluviométrica (julho-outubro) para municípios próximos a Manaus. Desaconselha-se o plantio neste período por estar o solo demasiadamente seco, causando desidratação das manivas/sementes rapidamente, com prejuízos à brotação e ao estabelecimento da cultura.

A profundidade do plantio deve variar de 5 a 10 cm, colocando-se uma maniva/semente em cada cova, no sentido horizontal, tendo preocupação de cobri-la com terra destorroada.

O plantio da mandioca em várzea e terra firme pode ser em covas ou sulcos. Em camalhões, são indicados para diminuir a umidade e incidência de doença de solo. Quando o plantio for mecanizado (Figura 2), dispensa-se a construção de sulcos, pois esta operação é realizada pela plantadeira.

Em solos de mata recém-derrubada, não é aconselhável o plantio com mandioca, principalmente em solos de textura pesada, mal drenados, com elevado teor de matéria orgânica, devido à ocorrência de podridão nas raízes, causada pelo fungo *Rosellinia necatrix* (Berk. & Br.) Sacc.

No ecossistema de várzea recomenda-se o plantio logo após a descida das águas nas várzeas altas.

Épocas diferenciadas de plantio possibilitam a obtenção de colheitas escalonadas, com conseqüente aumento na oferta de matéria-prima.

Espaçamento e densidade de plantio

Entre os fatores que contribuem para a diminuição da produtividade da cultura da mandioca estão os espaçamentos inadequados e a baixa população de plantas. Espaçamentos adequados e populações ideais de plantas são práticas culturais de baixo custo e passíveis de adoção pelos agricultores.

Os sistemas de plantio recomendados são o solteiro e o consorciado, sendo este último aconselhável apenas para os agricultores que cultivam áreas pequenas. Dessa forma aproveitam ao máximo os limitados recursos de que dispõem, diminuindo os riscos de insucesso da cultura, com maiores opções na dieta familiar, eficiência no uso da terra e melhor conservação do solo.

Cultivo solteiro (várzea) - plantar em cova rasa ou em camalhões de 80 cm de base e 30 cm de altura, feito por enxada a uma profundidade aproximada de 10 cm, espaçados de 1 x 1 m entre camalhões e de 0,70 m na linha, para cultivar ereta e 1 m para esgalhada ou conforme a Figura 6.

Camalhões são elevações de terra contínua, que podem ser construídos com enxada ou arado, são bastante utilizados nas áreas de várzea (Figura 8).

Independente do sistema de cultivo adotado, recomenda-se evitar plantios sucessivos na mesma área, devido ao aumento de podridão, tanto mole como seca, das raízes. Para viabilizar essa prática, fazer rotação de culturas com plantas anuais não tuberosas (arroz, milho, sorgo, etc).

Na terra firme, tratando-se de pequenos agricultores sem condições de prepararem mecanicamente o solo, o sistema de plantio é em cova de 1,00 x 1,00 m, para uma densidade de plantio de 10 mil plantas/ha, e de 1,00 x 0,60 m, para uma densidade de plantio de 16.666 plantas/ha, quando se tratar de solo declivoso.

No sistema mecanizado em terra firme, utilizar o espaçamento de 1,20 x 0,65 m, para uma densidade de plantio de 12.820 plantas/ha, de conformidade com o implemento agrícola recomendado (Figura 2).

Cultivo consorciado (área de várzea) - estabelecer o plantio nos espaçamentos de 2,00 x 0,50 x 0,50 m; 2,00 x 0,60 x 0,60 m; 2,50 x 0,70 x 0,70 m e 1,00 x 1,00 m (linhas simples consorciadas) com feijão caupi (1,00 x 0,60 m) e milho (1,00 x 0,40 m) (Figuras 3, 4, 5, 6, 7, e 8).



Fig. 2. Plantio mecanizado realizado na terra firme.

As Figuras de 3 a 8 mostram os arranjos que podem ser utilizados em plantios consorciados com mandioca, feijão caupi e milho.

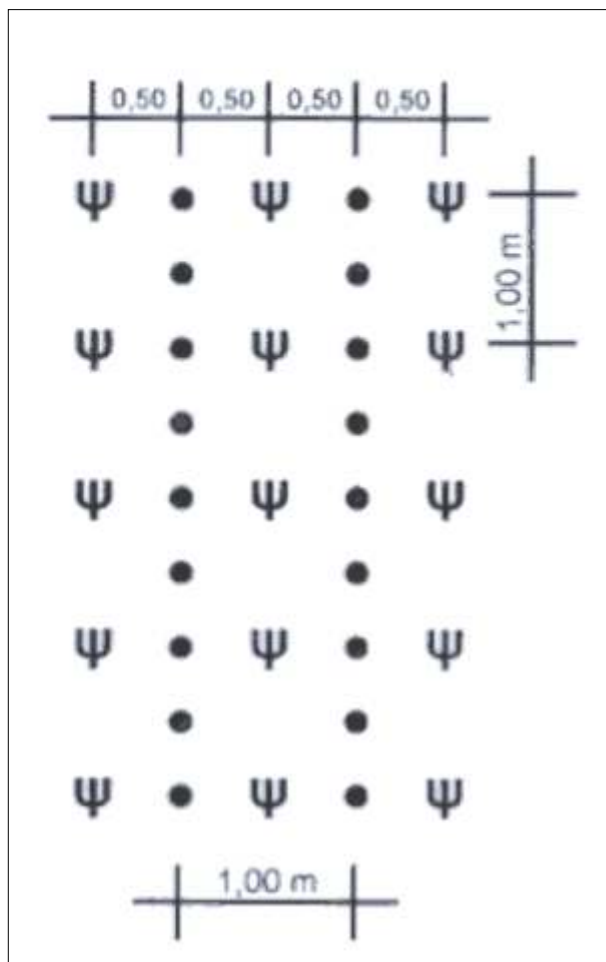


Fig. 3. Arranjo entre mandioca + feijão caupi no consórcio de fileiras simples em área de várzea.

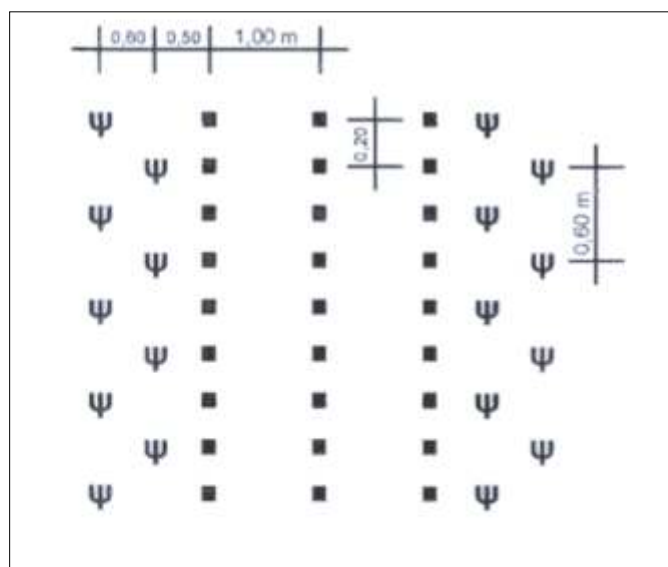
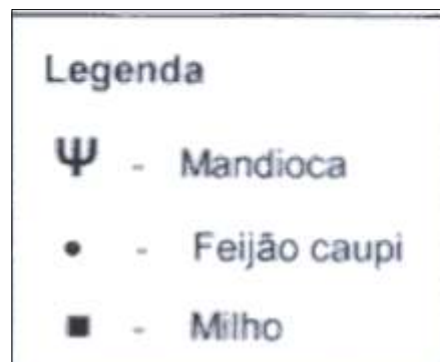


Fig. 5. Arranjo entre mandioca + milho no consórcio de fileiras duplas, em área de várzea.

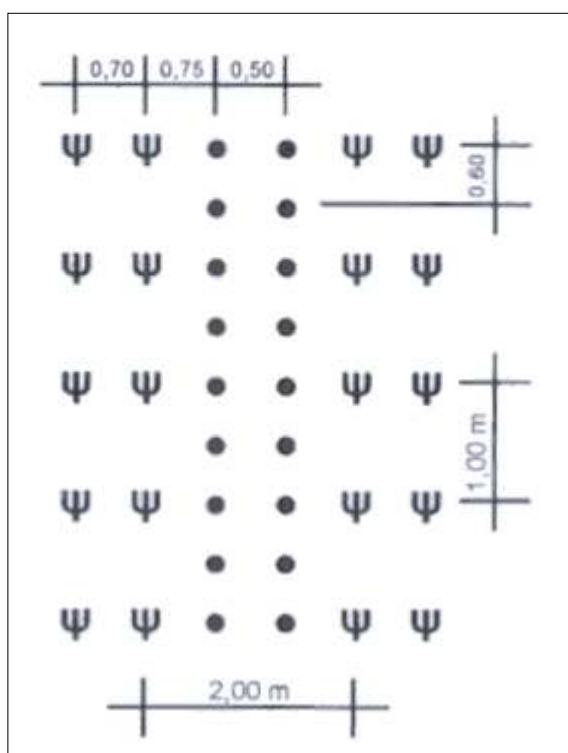


Fig. 4. Arranjo entre mandioca + feijão caupi no consórcio de fileiras duplas em área de várzea.

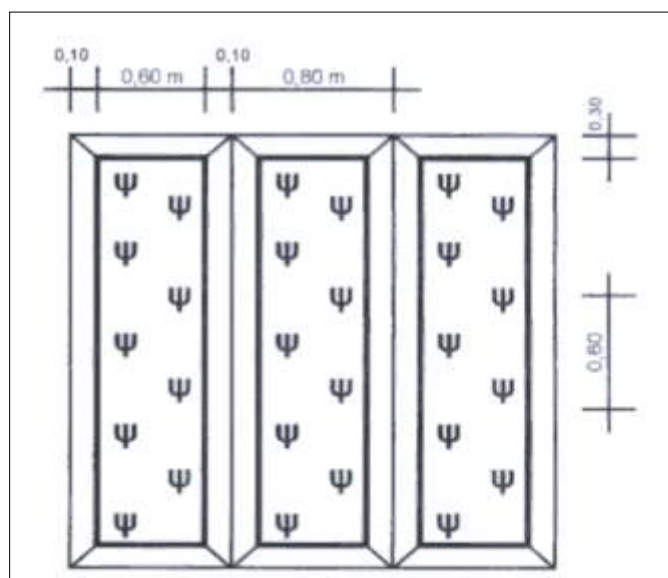


Fig. 6. Cultivo solteiro em camalhão com fileiras duplas em área de várzea.

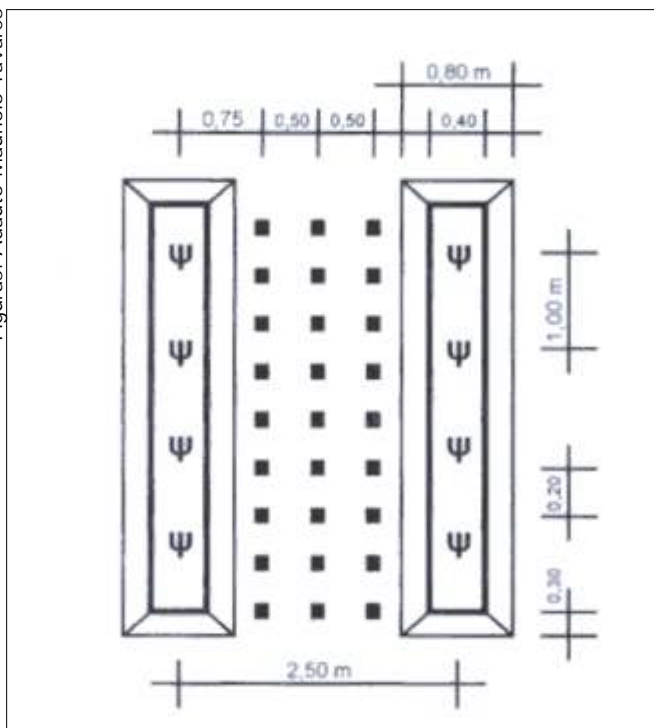


Fig. 7. Cultivo consorciado em camalhão, fileira simples de mandioca + milho em área de várzea.

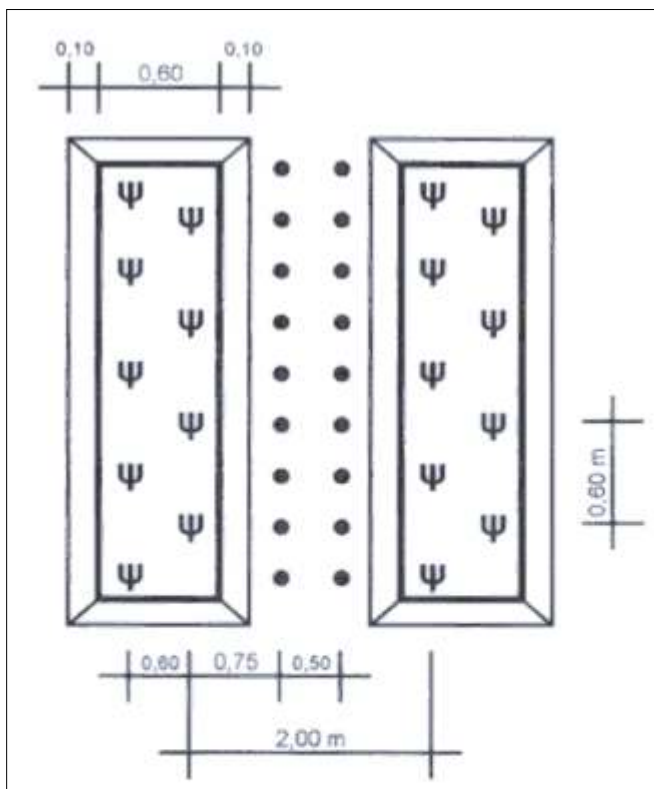


Fig. 8. Cultivo consorciado em camalhão, fileira dupla de mandioca + feijão caupi em área de várzea.

Rotação e consorciação

Por ser a mandioca uma cultura de crescimento inicial lento, quando consorciada, deve a sua consorte ter crescimento rápido, a fim de proteger o solo, enquanto a mandioca desenvolve bem a sua copa (Figura 9).



Miguel C. Dias

Fig. 9. Consórcio de mandioca + feijão + milho, área de várzea.

Rotação de culturas

O sistema contínuo de produção com mandioca ou monocultivo por mais de dois anos, numa mesma área, tende a provocar degradação física, química e biológica do solo e, conseqüentemente, queda de produtividade da cultura. Também proporciona condições mais favoráveis para o desenvolvimento de pragas, doenças e plantas daninhas. A rotação de cultura tem se revelado como alternativa ao cultivo sucessivo de mandioca, evitando a incorporação de novas áreas no processo produtivo. Nesta prática, são utilizadas outras espécies de plantas, na mesma área agrícola. As espécies têm a finalidade de diminuir os custos, pela possibilidade de serem comercializadas e também de possibilitarem a recuperação do meio ambiente. Dessa forma, após dois anos de cultivo com mandioca, recomenda-se o uso de gramíneas (milho, arroz, milho e sorgo) e leguminosas (feijão caupi, mucuna, puerária como decumbentes e tephrosia e flemingia como arbustivas) na rotação de culturas (Figura 10).



Miguel C. Dias

Fig. 10. Rotação de cultura com *Flemingia macrophylla* em substituição a mandioca.

No ecossistema várzea, são utilizados os seguintes consórcios:

Mandioca consorciada com feijão caupi e milho - Mandioca plantada em linhas simples (Fig. 7) no espaçamento de 0,60 m, sobre a crista do camalhão, distanciados 2,50 m. O feijão caupi no espaçamento de 1,00 m entre linha e 0,60 m na linha, plantado simultaneamente com o milho no espaçamento de 1,00 m em linhas alternadas.

Mandioca consorciada com feijão caupi em rotação com o milho - Mandioca plantada em linhas duplas (Fig. 8), sobre a crista do camalhão no espaçamento tipo quinquêncio de 0,60 x 0,60 m e o feijão caupi plantado no intervalo existente entre os camalhões de 2,00; 2,50 e 3,00 m, no espaçamento de 1,00 x 0,60 m, deixando-se duas plantas por cova. Após a retirada do feijão caupi, semeia-se o milho no espaçamento de 1,00 x 0,40 m, deixando-se duas plantas por cova.

Mandioca consorciada com feijão caupi em rotação com o arroz - Mandioca plantada em linhas duplas sobre a crista do camalhão no espaçamento tipo quinquêncio de 0,60 x 0,60 m e o feijão caupi plantado no intervalo existente entre os camalhões de 2,00 e 2,50 m, no espaçamento de 1,00 x 0,60 m, deixando-se duas plantas por cova. Após a retirada do feijão caupi, semeia-se o arroz no espaçamento de 0,30 x 0,30 m, deixando-se cinco plantas por cova.

Resultados experimentais na área de várzea mostraram que a rotação de culturas entre mandioca, feijão caupi, milho e arroz no controle da podridão radicular em mandioca diminuiu a incidência da doença. As alternativas número um e dois apresentaram índice de raiz comercializáveis de 48% a 55%, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Melhores tratamentos de rotação de cultura sobre a podridão radicular em mandioca, área de várzea.

Alternativas	Anos				
	1	2	3	4	5
1	Mandioca	Caupi x Milho*	Mandioca	Caupi x Milho	Mandioca
2	Mandioca	Caupi x Arroz*	Mandioca	Caupi x Arroz	Mandioca
3	Mandioca	Caupi x Milho	Caupi x Arroz	Mandioca	Mandioca

*Caupi em rotação com o milho e arroz.

Espaçamentos:

- Mandioca: 1,0 x 1,0 m
- Milho: 1,0 x 0,40 m
- Arroz: 0,30 x 0,30 m
- Feijão Caupi: 1,0 x 0,60 m

Plantas daninhas e seu controle

Considera-se planta daninha toda espécie vegetal diferente daquela cultivada e que esteja em desenvolvimento na área de plantio. Geralmente plantas daninhas são produtoras de muitas sementes viáveis por longos períodos, bastante tolerantes à seca e pouco exigentes em fertilidade de solos. Podem, ainda, atuar como hospedeiras de pragas e doenças.

O método mais comum na região, no controle de plantas daninhas, é a capina manual feita com enxada (Figura 11).



Miguel C. Dias

Fig. 11. Controle manual de plantas daninhas com enxada.

O período crítico da competição entre plantas daninhas e o estabelecimento da mandioca corresponde aos primeiros 120 dias após o plantio, e tem como consequência diminuição drástica no rendimento da raiz.

Para um ciclo de cultivo de 12 meses, recomenda-se realizar de três a quatro capinas manuais. A primeira deve ser realizada tão logo as plantas daninhas iniciem a competição com a mandioca.

A eliminação das plantas daninhas pode ser feita mecanicamente (com enxada ou cultivadores de tração animal) e quimicamente (com o uso de herbicida).

A aplicação de herbicida em mandioca é bastante eficaz, e, em regiões onde a mão-de-obra é escassa, é a única opção para o controle das plantas daninhas em cultivos de grandes extensões.

Existem herbicidas específicos para determinadas espécies e variedades de plantas daninhas (herbicidas seletivos) e aqueles que atuam indistintamente sobre qualquer vegetal (herbicidas não seletivos).

Os herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes têm dado bons resultados no controle das ervas daninhas em mandioca. A maioria dos herbicidas utilizados em mandioca é de pré-emergência. Deve ser aplicado, preferencialmente, em 48 horas após plantio da mandioca.

Na Tabela 5, os herbicidas que podem ser utilizados no controle de plantas daninhas em mandioca.

Tabela 5. Alternativas para controle químico de plantas daninhas em mandioca*.

Herbicidas		Dose do produto comercial (kg ou L/ha)	Classe Herbicidas toxicológica	Época de aplicação
Nome Técnico	Nome Comercial			
Trifluralina	Trifluralina Nortox	2,4	II	Pré-plantio
Clomazone	Gamit	2,0 a 2,5	II	Pré-emergente
Metribuzin	Sencor 480	0,75 a 1,0	IV	Pré-emergente
Alachlor	Laço CE; Alachlor Nortox	7	I	Pré-emergente
Alachlor + Trifluralin	Lance	7	I	Pré-emergente
Diuron	Karmex 500 SC; Cention SC	3,2 a 6,4	II	Pré-emergente
Diuron + Alachlor	Mistura de tanque	2,0 a 2,5	I	Pré-emergente
Glifosate	Roundup; Trop	2 a 5	IV	Pós-emergente**
Haloxifop-methyl	Verdict	0,4 a 0,5	II	Pós-emergente
Sethoxidim	Poast	1,25	II	Pós-emergente

Fonte: Vários autores nacionais

*Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônômico, consultar relação de defensivos registrados no Ministério da Agricultura.

**Os pós-emergentes são para aplicações dirigidas.

Se a aplicação for com pulverizador costal manual, o bico do pulverizador deve estar acoplado com o protetor de deriva, também chamado de “chapéu-de-napoleão”, para impedir a dispersão pelo vento dos respingos do produto nas folhas da mandioca, quando se tratar de aplicação de pós-emergência.

Pragas da mandioca e seu controle

A cultura da mandioca está sujeita ao ataque de insetos em praticamente todo o seu ciclo.

As principais pragas que atacam a cultura no Estado do Amazonas, descritas a seguir, causam prejuízos, tanto pela falta de informação do produtor para identificação e controle, como pelas dificuldades para aquisição dos produtos específicos.

Os insetos-pragas que causam mais danos a cultura da mandioca no Estado são:

- **Mandarová:** *Erinnyis ello* (L).
- **Mosca-do-broto:** *Silba pendula* (Bezzi).
- **Mosca-das-galhas ou Verruga:** *Jatrophobia brasiliensis* (Rubsamen).
- **Broca-das-hastes:** *Coelosternus granicollis* (Pierce).
- **Mosca-branca:** *Aleurothrixus aepim* (Göeldi) e *Bemisia tuberculata* (Bondar).
- **Ácaros:** *Mononychellus tanajoa* (Bondar) e *Tetranychus urticae* (Koch).
- **Tripos:** *Frankliniella williamsi* (Hood) e *Scirtothrips manihoti* (Bondar).
- **Formiga cortadeira:** *Atta laevigata* (F. Smith) e *Acromyrmex* sp.
- **Cupins:** *Coptotermes* spp.(Wasman).

Mandarová - *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae). É considerada a principal praga da mandioca; faz postura nas folhas, e depois de três a cinco dias nascem lagartas que iniciam o ataque às plantas (Figura 12). Lagartas de cores verde e castanho-escuro são frequentes no plantio, porém podem ser encontrados exemplares amarelos ou pretos.



Miguel C. Dias

Figura 12. Vista em detalhe da lagarta mandarová, *Erinnyis ello*.

Em altas infestações podem, em pouco tempo, desfolhar grandes plantações. Quando a desfolhação ocorre na fase inicial, pode causar a morte das plantas, com perdas de produção de raiz em até 50%. A postura ocorre dois a três dias depois da brotação.

Além desses danos diretos, o mandarová causa outro sério prejuízo, pelo fato de facilitar o ataque de bacteriose.

Nas condições do Amazonas, a época de ocorrência se estende de março a novembro, havendo picos de incidência em agosto e novembro.

Medidas de controle

- Recomenda-se fazer vistorias na lavoura no mínimo uma vez por semana. As lagartas pequenas costumam se esconder na face inferior das folhas ou nos brotos apicais, regiões que devem ser bem examinadas quando das vistorias;

Em áreas pequenas, fazer catação manual de ovos (verdes, amarelos ou alaranjados) e de lagartas, eliminando-os. Entretanto se os ovos estiverem escuros não devem ser removidos do plantio, pois se trata de material parasitado;

Ao preparar nova área de plantio fazer aração profunda;

Em locais de ataque contínuo, fazer rotação de culturas;

Tradicionalmente o combate do mandarová é feito com inseticidas químicos, que nem sempre estão disponíveis no mercado por ocasião dos grandes surtos.

Atualmente dispõe-se de nova opção, como o controle biológico através do *Bacillus thuringiensis* e do *Baculovirus erinnyis*.

O *Bacillus thuringiensis* tem se mostrado eficiente no controle do mandarová na dosagem de 200 g do produto para 200 litros d'água por hectare. Este produto é encontrado no mercado com os nomes de Dipel, Thuricide, Bactane, Manapel ou Bac-control PM (classe IV) e tem a vantagem de não afetar os inimigos naturais do mandarová. Deve ser aplicado em lagartas com tamanho entre 5 mm e 3,5 cm de comprimento, aproximadamente entre o primeiro e terceiro instar ou quando forem encontradas 5 a 7 lagartas pequenas por planta.

Outro produto seletivo e agente biológico é o *Baculovirus erinnyis*, um vírus que ataca as lagartas. O *Baculovirus* é resultante da maceração de lagartas infectadas encontradas na lavoura.

É preferível o uso de inseticida biológico a produtos químicos no controle do mandarová, visto que, em todo o ciclo biológico do inseto-praga, existem muitos inimigos naturais. Os ovos são parasitados por insetos como microhimenópteros (*Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp.) e por predadores como os neurópteros (*Chrysopa* sp). Também na fase larval, o mandarová é parasitado principalmente por moscas da família Tachinidae (*Drino* sp. e *Chetogena floridensis*) e por predadores, entre eles as vespas (*Polistes* sp. e *Polybia serycea*).

Mosca-do-broto - *Silba pendula* (Diptera: Lonchaeidae). O inseto efetua postura entre folhas não expandidas, nas pontas das ramas (brotos terminais), fazendo galerias onde se desenvolvem larvas. Essas larvas geralmente matam o ponto de crescimento das plantas, atrasando o desenvolvimento, e induzem a emissão de brotos sujeitos a novos ataques. O dano causado pela praga manifesta-se por meio de exsudação amarelada ou marrom e uma espécie de serragem no broto terminal. As plantas jovens são as mais atacadas em idades que variam até aos dois meses.

Medidas de controle

Em ataques severos a plantas jovens (até dois meses) pode ser usado inseticida na forma de iscas, utilizando 9 L de mel de rapadura e 25 mL de folidol 600 (Paration metílico), classe I, para 18 litros d'água, pulverizando a cultura;

Pulverizar com Bac-control PM (0,25 - 0,50 kg/ha + adesivo), Thuricide e Dipel PM (0,25 - 0,50 kg/ha + adesivo) todos à base de *Bacillus thuringiensis* (16.000 UI por mg).

Mosca-das-galhas - *Jatrophobia brasiliensis* (Diptera: Cecidomyiidae). Esse inseto faz a postura endofiticamente na folha, e sua presença no mesófilo foliar induz uma reação da planta com a formação de cecidia ou galha (verrugas). Apesar da pouca importância econômica, podem ocorrer altas infestações em plantios jovens, retardando o crescimento da planta. O controle é semanal e se baseia na coleta e destruição das folhas atacadas (Fig. 13).



Miguel C. Dias

Fig. 13. Galhas das folhas (verruga).

Broca-das-hastes - *Coelosternus granicollis* (Coleoptera: Curculionidae). Esse coleóptero efetua a postura em hastes novas, onde nascem larvas que penetram na medula da haste fazendo galerias. As larvas são brancas, de cabeça castanha, encontradas no interior das hastes atacadas, sendo o ataque detectado pela presença de excrementos e serragem que saem das galerias feitas pelo inseto. Por essas galerias (orifícios) também sai uma exsudação viscosa, o que facilita o reconhecimento da planta infestada. O ciclo de desenvolvimento do inseto ocorre inteiramente no interior da haste atacada, de onde sai o inseto adulto. Os danos são observados principalmente nos períodos secos, quando as plantas atacadas perdem suas folhas e secam, muitas vezes vindo a morrer. O prejuízo principal é a redução da produção de raízes.

Medidas de controle

Fazer vistorias periódicas, especialmente durante o verão; queimar os restos de cultura, principalmente as hastes atacadas;

Plantar variedades resistentes;

Manter o mandiocal limpo de ervas invasoras e arejado;

No plantio, utilizar manivas sadias provenientes de plantações onde não ocorreu a praga;

O controle químico pode ser feito com a aplicação de iscas, utilizando 9 litros de mel de rapadura e 25 mL de folidol 600 (Paration metílico), classe I, para 18 litros d'água, pulverizando a cultura ou pulverizar com Bac-control WP (0,25 - 0,50 kg/ha + adesivo), Thuricide e Dipel PM (0,25 - 0,50 kg/ha + adesivo) todos à base de *Bacillus thuringiensis* (16.000 UI por mg).

Mosca-branca - *Aleurothrixus aepim*; *Bemisia tuberculata* (Hemiptera: Homoptera, Aleyrodidae). A mosca-branca é um inseto pequeno e de coloração branca que se agrupa na face inferior das folhas. A presença da "fumagina" comumente está associada à presença do inseto. Para constatar sua presença na planta, sacodem-se os galhos da mandioca, que os adultos se espalham no ar. Tanto as ninfas quanto os adultos sugam a seiva das folhas provocando seu amarelecimento e secamento. Quando o ataque é severo, provoca diminuição no rendimento de raiz em até 76%.

Medidas de controle

- Uso de material botânico resistente;
- Inseticida somente deve ser aplicado quando houver altas populações da praga;
- Usar inseticida sistêmico.

Ácaros - *Mononychellus tanajoa*; *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). São espécies minúsculas encontradas na face inferior das folhas, sugando a seiva. As folhas apresentam manchas amarelas, vindo posteriormente a se deformarem. Os talos tornam-se ásperos e de cor marrom; se as condições de seca se prolongarem, a planta pode morrer.

Medidas de controle

- Eliminar plantas hospedeiras do entorno do plantio;
- Destruir os restos da cultura (galhos quebrados ou atacados devem ser retirados do plantio e queimados);
- Distribuir adequadamente as plantas no plantio, facilitando a aeração;
- Utilizar cultivares resistentes ou mesmo tolerantes;

Trips - *Frankliniella williamsi*; *Scirtothrips manihoti* (Thysanoptera: Thripidae). Os adultos vivem nas folhas jovens em ambas as faces causando manchas amarelas irregulares. As ninfas são amarelas e ficam na face inferior das folhas novas, movimentando-se pouco. São insetos raspadores e sugadores de seiva, deixando as folhas com manchas cloróticas. Dependendo da severidade do ataque e suscetibilidade das variedades, pode ocorrer a morte do broto e enfezamento da planta. O ataque dessa praga ocorre mais em épocas secas.

Medidas de controle

- Plantio com manivas provenientes de áreas não infestadas;
- Plantar variedades resistentes;
- Plantio em cultivos múltiplos ou consorciados;
- Rotação de culturas;
- Somente usar inseticida quando indispensável, neste caso aplicar um produto sistêmico.

Formiga cortadeira - *Atta laevigata* e *Acromyrmex* sp. (Hymenoptera: Formicidae). É muito comum na região o ataque de saúvas às culturas temporárias (Figura 14). Quando o ataque é intenso, pode destruir o mandiocal por inteiro, se providências não forem tomadas quanto ao seu controle. As formigas cortam as folhas de forma semicircular, podendo também cortar as gemas em infestações severas. O ataque ocorre geralmente durante os primeiros meses de crescimento da planta. Assim, visitas regulares ao mandiocal são necessárias para prevenir possíveis ataques dessa praga.



Miguel C. Dias

Fig. 14. Danos causados por formigas-cortadeiras.

Medidas de controle

Destruir os ninhos com formicidas, utilizando a fumigação, ou com iscas granuladas.

O controle deve ser iniciado logo que se observem plantas com folhas e pecíolos cortados, e identificando os ninhos. Em seguida verificar a época de melhor atuação do formicida, se na época de inverno (são os casos dos produtos líquidos ou gases liquefeitos), ou na de verão, utilizando inseticidas em pó ou granulado (iscas).

Em caso de utilização de iscas granuladas, colocar toda a quantidade no caminho do olheiro mais ativo, naquele onde existir maior fluxo de ida e volta das formigas. A isca nunca deve ser colocada sobre o olheiro, pode haver rejeição por parte das formigas.

Havendo falha no controle, evidenciada por meio de devolução da isca pelas formigas, o repasse deverá ser feito com outra formulação, pois a formiga não aceita a isca pela segunda vez.

A retirada da terra solta ao redor dos olheiros, de 24 a 48 horas antes da aplicação do formicidas, influi consideravelmente na eficácia do tratamento. Essa operação, além de evitar que os formicidas fiquem retidos pela terra fofa, permite avaliar, com segurança, os olheiros mais ativos por onde deve ser colocado o formicida. Deve-se fazer repasse nos saúveiros tratados após 80 dias.

Cupins - *Coptotermes* spp. (Isoptera: Rhinotermitidae). Quando está presente no solo, o ataque dessa praga ocasiona grande número de falhas no plantio, atacando as manivas/semente. Também destroem as raízes de plantas adultas e as manivas armazenadas.

Medida de controle

Utilizar inseticida no fundo dos sulcos ou das covas (abaixo das manivas), por ocasião do plantio.

Doenças da mandioca e seu controle

Bacteriose - *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (Xam)

A bacteriose ou murcha, é uma das mais importantes doença da cultura da mandioca no Brasil, principalmente nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste. No Nordeste e Norte não tem importância econômica.

Os prejuízos variam com o clima, variedade, práticas culturais utilizadas, época do plantio, nível e inóculo inicial. Em variedades suscetíveis, as perdas podem variar de 50% a 100% quando o clima é favorável, enquanto em variedades resistentes não ultrapassam 5% - 7% da produção.

A bactéria penetra pelos estômatos e por feridas na epiderme e se move nos pecíolos, ramos e caule via sistema vascular. Os sintomas são manchas foliares inicialmente pequenas e angulares e de aparência aquosa na face inferior. Logo crescem cobrindo totalmente a folha e adquirem coloração marrom, na forma de escaldadura. Há, então, murcha, morte descendente e exsudação gomosa nos talos jovens infectados, nos pecíolos e nas manchas foliares. Cortes transversais ou longitudinais das hastes atacadas revelam necrose dos feixes vasculares. Em casos mais graves as raízes são afetadas, com descoloração dos feixes vasculares e apodrecimento.

A bactéria se dissemina amplamente por estacas e ferramentas contaminadas, chuva, trânsito de pessoas e de animais, de áreas infectadas para áreas isentas, e pela irrigação, embora em baixa proporção. Os insetos podem disseminar a doença em curtas distâncias. Ela pode sobreviver em plantas invasoras; no solo, dificilmente ultrapassa 60 dias, e em restos de cultura, pode chegar a 6 meses. Estudos mostram que é necessário um período de 12 h com umidade relativa entre 90% e 100% e temperatura de 22 - 26°C para estabelecimento no hospedeiro. A severidade é maior onde a temperatura está entre 20 e 30°C e quando há flutuações amplas de temperatura entre o dia e a noite. Em áreas de temperaturas mais elevadas não causa danos significativos, mesmo em condições de alta precipitação.

A utilização de variedade resistente é a medida de controle mais eficiente. Recomendam-se também as seguintes medidas: plantio de manivas sadias; tratamento de manivas por imersão em produtos próprios; tratamento das manivas em água a 49°C por 49 min; rotação de culturas ou simples remoção dos restos culturais, seguida

de aração e pousio por 6 meses; controle de plantas invasoras; fertilização adequada principalmente com K; uso de ferramentas desinfetadas e restrição ao trânsito de pessoas de áreas afetadas para áreas isentas; erradicação de plantas doentes; consorciação de culturas; plantio no final do período chuvoso. No Brasil as variedades usadas atualmente têm resistência aceitável à doença.

Antracnose - *Colletotrichum gloeosporioides* Penz (Sensu Arx); *Glomerella cingulata* (Irvine)

No Brasil a doença está presente em todas as regiões produtoras, porém é mais severa no Nordeste e Sudeste, onde o ambiente é mais propício. O fungo *Glomerella cingulata* é responsável pela deterioração de manivas armazenadas, causa falhas na brotação das estacas.

Há dois tipos de antracnose no Brasil: branda e severa. A branda é causada por isolados fracos do patógeno e está associada a lesões nas hastes e folhas, causadas por outros patógenos e pragas, ou à seca de ramos terminais no final do período de crescimento, porém sem diminuir a produtividade. A severa, causada por isolados do fungo mais específicos para a mandioca e altamente virulentos, provoca sérios danos em variedades suscetíveis, principalmente se o ataque ocorrer em cultivos menores de 4 meses. Não existem dados de perda de produção. Alta umidade e temperatura entre 18-23 °C são favoráveis à doença. Nessas condições os sintomas desenvolvem-se rapidamente em folhas, pecíolos, ramos e caule. Manchas foliares encharcadas, de aproximadamente 10 mm de diâmetro, são produzidas na base das folhas, que geralmente caem. O fungo afeta a haste, provocando cancos profundos, desfolha intensa e morte dos ponteiros. Sob alta umidade, observa-se no centro das lesões uma massa rosada constituída pelos esporos do fungo. Esporadicamente pode ocorrer morte total da parte aérea.

As condições favoráveis ao patógeno são períodos longos de chuva e temperatura entre 18 - 28°C. A sua disseminação ocorre principalmente por material propagativo contaminado e pelas chuvas.

Nada se sabe sobre a sobrevivência do patógeno no solo ou em restos de cultura.

O controle pode ser feito pelo uso de variedades resistentes, plantio de manivas sadias, tratamento do material propagativo, poda parcial das hastes afetadas, queima das ramas contaminadas.

Cercosporioses (*Cercosporidium henningsii* Allescher; *Cercospora viçosae* Muller e Chupp; *Phaeoramularia manihotis* Chupp e Ciferri)

Têm ampla distribuição geográfica, ocorrendo em praticamente todos os países produtores de mandioca. Os prejuízos causados são decorrentes da redução da área fotossintética e, na maioria das vezes, não são considerados importantes, mesmo com ataques severos e frequentes. Mesmo em variedades suscetíveis não causam perdas maiores do que 20%.

Os sintomas causados por *Cercosporidium henningsii* caracterizam-se por lesões circulares de 3-12 mm de diâmetro, de coloração marrom e bordos definidos. Na face inferior, as folhas podem apresentar pontuações acinzentadas devido à frutificação do fungo. Dependendo da suscetibilidade da variedade, as lesões podem mostrar halo clorótico. Com o desenvolvimento da doença, as folhas tornam-se amareladas, secam e caem.

Os sintomas causados por *Cercospora viçosa* caracterizam-se por manchas pardas grandes nas folhas, sem bordo definido, afetando aproximadamente 1/5 do limbo foliar. Na face inferior, as folhas podem apresentar pontuações acinzentadas devido à frutificação do fungo. Pode causar desfolha severa em variedades suscetíveis.

A mancha branca da folha, causada por *Phaeoramularia manihotis*, caracteriza-se por lesões circulares a angulares de 1 - 7 mm de diâmetro de coloração branca ou raramente marrom-amarelada. Tem aspecto deprimido e apresenta halo clorótico. As lesões na face inferior das folhas apresentam-se aveludadas, de coloração acinzentada, devido à frutificação do fungo.

No Brasil ocorre em regiões úmidas durante longos períodos de 100% de umidade. Os esporos desses fungos são facilmente disseminados pelo vento. *C. henningsii* aparentemente apresenta outros hospedeiros, como espécies nativas de mandioca e até mesmo batata-doce. *C. viçosa* tem sido registrada somente atacando o gênero *Manihot*.

Não se justificam medidas de controle. Medidas como o aumento do espaçamento e eliminação de espécies nativas de mandioca podem também ser adotadas.

Podridões radiculares (*Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Rosellinia* spp.)

Estão normalmente restritas a regiões muito chuvosas e com solos argilosos, mal drenados e com alto teor de matéria orgânica. Constituem-se na causa mais limitante à produção de mandioca nas Regiões Nordeste e Norte, principalmente no ecossistema de várzea. As perdas podem chegar a 30% no Nordeste, e no Norte vão de 30% a 50%, na várzea e em terra firme, respectivamente. Mas a perda pode ser total em solos pesados e encharcados.

Entre os agentes causais o de maior ocorrência é o complexo *Phytophthora* spp./*Fusarium* spp. O primeiro ataca as plantas na fase adulta, causando murcha repentina e severa podridão radicular. Inicialmente as raízes apresentam manchas aquosas que se estendem e adquirem cor marrom. As raízes infectadas freqüentemente exsudam líquido de cheiro repugnante e logo se deterioram totalmente. Pode também aparecer na base das hastes jovens ou plantas recém-germinadas, com murcha e morte. O segundo ataca a planta em qualquer fase e, raramente, ataca diretamente as raízes. Atua geralmente no colo da haste, com obstrução dos vasos e consequente podridão das raízes, podridão seca e sem aparente distúrbio dos tecidos (Figura 15).



Fig. 15. Murcha de *Fusarium*, sintoma típico.

Rosellinia spp. são bem menos frequentes e ocorrem em solos recém-desbravados, onde o teor de matéria orgânica é alto. Os fungos são habitantes comuns dos restos vegetais em decomposição. Plantas atacadas amarelecem, murcham e secam. As raízes ficam escuras e apresentam estrias pretas internamente, nos tecidos do córtex e do lenho. Esses sintomas aparecem em reboleiras. Os fungos podem se propagar pelo solo a vários metros de distância.

Recomendam-se as seguintes medidas de controle: selecionar solo apropriado e profundo; drenar o terreno e plantar em camalhões de aproximadamente 30 cm de altura; fazer rotação com gramíneas; manter terreno limpo e drenado por um período não inferior a 6 meses; usar variedades resistentes; erradicar plantas doentes; usar estacas sadias; tratar as estacas com fungicidas ou com água a 49°C por 49 minutos.

Viroses

Mosaico-comum

É a virose mais comum no Brasil, porém de importância secundária. Os sintomas aparecem nas folhas jovens ou de meia idade na forma de áreas verde-claras entremeadas com áreas verdes normais. Eventualmente podem ocorrer deformações em folhas novas. Sua transmissão ocorre mecanicamente, principalmente por material propagativo contaminado. Não existe inseto vetor. O controle é feito pelo uso de material de propagação sadio. Aconselha-se a eliminação de plantas doentes.

Mosaico-das-nervuras

Apresenta incidência muito baixa nos plantios de mandioca, assim sua importância econômica é insignificante. Atualmente parece estar limitada ao Nordeste do Brasil e ao leste da Venezuela. Os sintomas manifestam-se nas folhas de meia idade na forma de clorose junto às nervuras. À medida que a folha envelhece, há tendência de aumento na área clorótica, chegando a cobrir quase toda a superfície

foliar. É comum também o enrolamento dos lóbulos foliares para baixo. É transmitido somente por material propagativo contaminado. O controle é o mesmo para o mosaico-comum.

Couro de sapo

Ocorrência restrita aos Estados do Amazonas, Pará e Bahia. É potencialmente importante, já que um ataque severo, em variedades suscetíveis pode reduzir a produção em aproximadamente 70% ou mesmo provocar perda total.

Os sintomas da doença só se manifestam nas raízes, com diminuição do teor de amido e aumento do teor de fibras, enrugamento e fendilhamento longitudinal da epiderme.

A transmissão ocorre por meio de material propagativo contaminado e, possivelmente, por moscas-brancas.

O controle deve ser feito por meio de seleção do material propagativo, rotação de culturas e uso de variedades resistentes.

Colheita

A mandioca é uma das culturas que requer grande quantidade de mão-de-obra na colheita, quando realizada manualmente (Figura 16). Também, pode ser semimecanizada.



Miguel C. Dias

Fig. 16. Colheita manual.

No Estado, toda essa tarefa é manual, começando pela remoção das ramas a uma altura de 20 a 30 cm acima do solo. Essas ramas podem ser utilizadas para novos plantios e/ou alimentação animal.

Após remoção das ramas o arranquio é realizado puxando-se pela cepa, sacudindo-as por várias vezes ou com auxílio de ferramenta (enxada). Quando o solo está compactado, retira-se um pouco a terra de cima das raízes com a enxada para facilitar o arranquio e não haver muita quebra dessas raízes, que devem ser beneficiadas dentro de 24 horas para evitar a deterioração fisiológica e/ou bacteriológica, acarretando assim prejuízos na qualidade dos produtos, subprodutos e financeiros.

O transporte das raízes na região é realizado por meio de cestos (Fig. 17), sacos ou a granel, em canoas.



Miguel C. Dias

Fig. 17. Transporte de raiz por pequeno produtor.

Para o pequeno produtor, o transporte em animais (Fig. 18) facilita bastante o seu trabalho. Quando se tratar de média e grande agroindústria, o transporte da matéria-prima deve ser realizado por caminhões ou caçambas basculantes.



Joel Corrêa de Souza

Fig. 18. Meio de transporte de raiz por pequenos produtores.

A macaxeira ou mandioca mansa, quando plantada para consumo in natura, deve ser colhida mais cedo, para que as raízes não fiquem fibrosas ou comprometam o cozimento (não amoleçam).

Recomenda-se a colheita da macaxeira, quando plantada em solo do tipo Latossolo Amarelo de textura pesada do 6º ao 10º mês de idade e em solo do tipo Terra Preta de Índio do 6º ao 8º mês de idade.

Produtos

As técnicas de extração da fécula (amido) podem ser as mais variadas. Citam-se aqui os processos chamados de:

- Rústico – trituração da raiz através do caititu e a retirada da goma manualmente no pano e a decantação do leite do amido no cocho de madeira ou utensílios domésticos (bacias, baldes, etc).
- Ralação mecânica – pequenas e médias indústrias, através do triturador vertical + lavagem e decantação em tanques.

Ralação automática - em indústrias automatizadas.

A utilização da fécula é muito ampla em todo o mundo, citam-se aqui os principais usos:

Amido nativo – O principal segmento consumidor dessa produção é a indústria alimentícia, a indústria de papel, o setor têxtil, seguidos da indústria química e outros.

Uso alimentício

Espessante - Em cremes, manjares, doces, pudins, sopas, alimentos infantis, molhos, caldos, etc;

Recheio - Para o aumentando do teor sólido de sopas enlatadas, sorvetes, conservas de frutas, preparados farmacêuticos, etc;

Agente ligante - Para impedir a secagem durante o cozimento, como salsichas, embutidos em geral, carnes enlatadas, etc;

Estabilizante - Aproveitamento da grande capacidade de retenção de água, ideal para fabricação de sorvetes e produtos similares;

Para a produção de tapioca, pães biscoitos, extrusados, etc.

Uso Industrial não alimentício

Setor têxtil

Na engomagem dos fios - para reduzir rupturas e o desfibramento nos teares;

Na estamparia - para espessar os corantes e agir como suporte das cores;

No acabamento - para melhorar a aparência e aumentar a firmeza dos tecidos;

Na lavanderia - como goma.

Setor de papel

Para dar corpo - aumentar a resistência às dobras;

No acabamento - para melhorar a aparência e a resistência do papel e papelão;

Adesivo - para sacos comuns de papel, para papel ondulado, laminado e caixas de papelão.

Uso industrial diversos

Setor farmacêutico – como agente de corpo (drágeas, comprimidos, etc);

Ligas para cerâmica – como adesivo de peças;

Floculação de minério – auxilia na purificação e limpeza;

Perfuração de poços petrolíferos – usado na composição da lama para lubrificar e resfriar os perfuradores;

Cosméticos – como agente de corpo em cremes, xampus, etc;

Indústria de borracha;

Ingrediente em adesivos;

Extrusados biodegradáveis – como enchimento de embalagens de plástico biodegradáveis;

Álcool etílico.

Amidos modificados

A fécula (amido) sofre modificações físicas, químicas ou enzimáticas para melhor atender as suas aplicações; são os modificados por: ácidos, por intercruzamentos, por fosfatação e por oxidação.

Outros produtos da mandioca

Polvilho doce (goma) – é empregado na culinária regional, para produção de tapiquinha, goma de tacacá, farinha de tapioca, e em padarias (biscoitos, pães e macarrão). Em uma tonelada de raiz são obtidos em média 25% de fécula ou amido. A fécula obtida por esse processo é considerada de qualidade inferior por não passar por operações de centrifugação e purificação. Quando produzido em grandes quantidades é direcionado à indústria alimentícia, de papel e têxtil.

Polvilho azedo (amido fermentado) – utilizado na fabricação de pão de queijo, biscoitos salgados e doces. É obtido por fermentação do polvilho doce ou da fécula que ficam nos tanques, em alguns casos, por 20 a 30 dias. Os Estados de Minas Gerais, Paraná e Goiás são os principais produtores.

Raspa de mandioca

No consumo humano – como farinha panificável na fabricação de biscoitos, pães, panquecas, rosquinha, bolos, salgadinho, macarrão, etc.

Na alimentação animal – como raspa seca ao sol (chips) ou pellets (tapioca hard pellets) para formulação de mistura de rações na engorda de bovinos e/ou suínos. Encontra-se, no comércio, maquinário apropriado para produzir raspas de mandioca (Fig. 19). As raspas são pedaços ou fatias de mandioca cortadas mecanicamente ou através de terçados bem amolados, caso típico de pequeno agricultor, e que depois são colocadas para secar ao sol ou artificialmente (aparelhos secadores). Elas permitem o aumento da vida útil das raízes.



Fig. 19. Máquina de fazer raspas de mandioca

Produção de farinhas

A farinha de mandioca constitui-se na principal fonte de energia, na forma mais ampla de aproveitamento da mandioca na região para alimentação humana.

Cultivares de mandioca podem ser diferenciadas, de acordo com a sua finalidade, em três classes: para mesa, indústria ou forragem. Uma boa cultivar para a indústria deve apresentar, antes de tudo, grande capacidade de produção, ou seja, pouca casca e muita polpa com alto teor de amido, para se obter um bom rendimento na produção de farinha.

Na fabricação de farinha seca, o processo de prensagem elimina, aproximadamente, 60% da água existente na raiz e juntamente com esta é descartada quantidade de amido que varia de 6% a 10%. A operação de prensagem é executada em prensas manuais do tipo parafuso (Fig. 20) ou prensas hidráulicas. Estas oferecem as vantagens de maior rapidez, maior rendimento e menos mão-de-obra. A duração da prensagem leva no mínimo 40 minutos para o tipo parafuso e para a hidráulica, entre 5 a 20 minutos. O tipiti é um tipo de prensa empírica ainda usada na região e leva muito tempo (horas) para retirada da água da massa e também comporta pouca massa por prensagem.



Fig. 20. Prensa de massa tipo parafuso.

A torração é uma operação delicada e talvez a que mais influencie a qualidade do produto final. Dela depende a cor, o sabor e a conservação durante o transporte e armazenagem, além dos cuidados inerentes ao acondicionamento e ao armazenamento. Deixar a farinha com bastante umidade após a torração favorece a entrada de fungos (bolos), inviabilizando a comercialização.

Os torradores mais comuns e preferidos são os de forma redonda, com construção de alvenaria (Fig. 21), e o mecanizado (Fig. 22).



Fig. 21. Fabricação de farinha manual.



Fig. 22. Fabricação de farinha mecanizada.

Grupos básicos de farinha de mandioca:

- Farinha d'água proveniente de raízes fermentadas;
- Farinha mista, proveniente da mistura das massas de raízes fermentadas e não-fermentadas;
- Farinha seca, proveniente de raízes não-fermentadas. Ela pode ser crua ou torrada.
- Farinha de puba, proveniente da massa da farinha d'água não torrada, é muito utilizada no Nordeste e Norte para fazer bolo, mingau, cuscuz, etc.
- Farinha de raspa ou de apara – produto obtido de simples transformação de raízes secas de mandioca em farinha, por meio de trituração (moagem) e peneiração.

Folha da mandioca

- Maniçoba - é empregada no preparo de pato no tucupi (cozida) e para o consumo humano;
- Farinha de folha – na alimentação humana, de preferência folha de macaxeira;
- Alimentação animal – A parte aérea da mandioca como feno, silagem ou na formulação de misturas para ração.

Farelo

Na alimentação animal – juntamente com complementos protéicos, na formulação de rações para bovinos;

Na fabricação de farinha light;

Briquetes de carvão vegetal;

Na fabricação de caixinhas de ovos;

Embalagens rígidas biodegradáveis.

Casca

Utilizada no processo de compostagem para a produção de adubo orgânico;

Na alimentação animal.

Manipueira

Tucupi – ingrediente culinário no preparo de pato no tucupi;

Fertilizante;

Herbicida;

Nematicida;

Repelente;

Adubo foliar.

Macaxeira

Consumo in natura ou industrializado;

Farinha de macaxeira semipronta - na alimentação de crianças ou na merenda escolar;

Minimamente processada – com cortes tipo palito, tablete e pedaços (aperitivo) - valor agregado;

Macaxeira congelada – congeladas crua ou pré-cozida (valor agregado);

Frita tipo chips ou fatiada;

Macaxeira desidratada – para compor formulações prontas de alimentos desidratados como sopas e cremes (valor agregado);

Massas para purê e croquete.

Custo de produção

Sistema de produção nº 1 (Tabela 6)

Esse sistema de produção destina-se a produtores proprietários de terra ou arrendatários, localizados no ecossistema de terra firme do Amazonas. São áreas cultivadas consideradas grandes (> 20 ha) para as condições do Estado. Os produtores são favoráveis ao uso das tecnologias recomendadas pela pesquisa.

Enquadram-se nesse sistema os produtores que realizam o preparo de solo e calcareamento com tratores próprios ou alugados. O plantio, uso de insumos modernos (adubos químicos, inseticidas e fungicidas), colheitas, tratamentos culturais e fitossanitários são realizados manualmente.

São produtores com acesso ao crédito agrícola, e a comercialização é praticada sem intermediário.

Para esse sistema, a aquisição de maniva/semente, calcário, derruba e enleiramento, destoca, catação e pulverizador costal manual são considerados como investimentos.

Tabela 6. Índices técnicos de produção de um hectare de mandioca, área de terra firme. Sistema de Produção nº 1.

Especificações	Unidade	Quantidade
1 - Insumos		
Maniva/semente*	m ³	5
Calcário dolomítico*	t	2
Ureia	kg	67
Superfosfato Triplo	kg	134
Cloreto de Potássio	kg	67
Inseticida	litro	1
Formicida	kg	3
Subtotal 1		
2 - Preparo do solo		
Derruba e enleiramento* Trator D-6	h/tr	5
Destoca*	h/tr	5
Catação*	d/H	4
Aração	h/tr	2
Distribuidor de calcário*	h/tr	0,5
Gradagem (2)	h/tr	2
Sulcamento	h/tr	2
Subtotal 2		
3 - Plantio		
Transporte/maniva	d/H	1
Seleção e preparo da maniva	d/H	3
Plantio	d/H	4
Subtotal 3		
4 - Tratos culturais e fitossanitários		
Capinas manuais (3)	d/H	36
Aplicação de inseticida/formicida	d/H	1
Aplicação de fertilizante (2)	d/H	4
Subtotal 4		
5 - Colheita		
Raiz	d/H	20
Transporte	d/H	5
Sacos de polietileno	saco	500
Subtotal 5		
6 - Beneficiamento		
Descascamento/limpeza	d/H	5
Ralação/maceração/torração	d/H	45
Saco de polipropileno	saco	125
Ensacamento - acondicionamento	d/H	1
Subtotal 6		

Tabela 6. Continuação.

Especificações	Unidade	Quantidade
7 - Equipamento		
Pulverizador costal/manual*	u	1
Subtotal 7		
Custo Total		
Custo Total/ano		
Custo Produção (kg/farinha)		
Custo de Produção (t/raiz)		
8 - Produção		
Raiz	t/ha	25
Farinha	t	6,25

*Investimento

Sistema de Produção nº 2 (Tabela 7)

Esse sistema destina-se a produtores localizados no ecossistema de terra firme do Amazonas, áreas de capoeira com mais de cinco anos de pousio. São áreas cultivadas com tamanho variando de 6 a 12 ha. Os produtores são favoráveis ao uso de tecnologia recomendadas pela pesquisa.

Enquadram-se nesse sistema os agricultores que escalonam a sua produção, ou seja, colhem todos os meses. O preparo do solo baseia-se na derruba e queima, não mexem muito no solo, mas usam insumos modernos como maniva/semente indicada pela pesquisa, calcário, adubos químicos e inseticida/fungicida quando necessários.

O uso desses insumos mais o plantio, colheita, tratos culturais e fitossanitários são realizados manualmente. A mão-de-obra utilizada nos tratos culturais é eventualmente contratada.

São produtores com acesso ao crédito agrícola, o beneficiamento da farinha é semimecanizada, com a eletrificação rural passando na sua propriedade e a comercialização é praticada sem intermediário.

Para esse sistema, a aquisição de maniva/semente, calcário, derruba com rebaixamento, encoivramento e pulverizador costal manual devem ser considerados como investimento..

Tabela 7. Índices técnicos de produção de um hectare de mandioca, área de terra firme. Sistema de Produção nº 2.

Especificações	Unidade	Quantidade
1 - Insumos		
Maniva/semente*	m³	5
Calcário dolomítico*	t	2
Ureia	kg	67
Superfosfato Triplo	kg	134
Cloreto de Potássio	kg	67
Inseticida	litro	1
Formicida	kg	3
Subtotal 1		

Tabela 7. Continuação.

Especificações	Unidade	Quantidade
2 - Preparo do solo		
Derruba com rebaixamento*	d/H	2
Queima	d/H	1
Encoivramento*	d/H	5
Subtotal 2		
3 - Plantio		
Transporte/maniva	d/H	1
Seleção e preparo da maniva	d/H	3
Plantio	d/H	4
Subtotal 3		
4 - Tratos culturais e fitossanitários		
Capinas manuais (3)	d/H	36
Aplicação de inseticida/formicida	d/H	1
Aplicação de fertilizante (2)	d/H	4
Subtotal 4		
5 - Colheita		
Raiz	d/H	20
Transporte	d/H	5
Subtotal 5		
6 - Beneficiamento		
Descascamento/limpeza	d/H	5
Ralação/maceração/torração	d/H	45
Saco de polipropileno	Saco	80
Ensacamento - acondicionamento	d/H	1
Subtotal 6		
7 - Equipamento		
Pulverizador costal/manual*	u	1
Subtotal 7		
Custo Total		
Custo Total/ano		
Custo Produção (kg/farinha)		
Custo de Produção (t/raiz)		
8 - Produção		
Raiz	t/ha	20
Farinha	t	5

*Investimento

Sistema de Produção nº 3 (Tabela 8)

Esse sistema destina-se a produtores localizados no ecossistema de terra firme do Amazonas. Geralmente derrubam capoeira com mais de 3 anos de pousio.

Enquadram-se nesse sistema os produtores que utilizam áreas variando de 1 a 3 ha e cuja força de trabalho é a familiar ou "ajuri", um sistema de ajuda mútua, tipo mutirão.

Esses produtores não têm acesso a crédito bancário, não utilizam insumos modernos e a maniva/semente que utilizam é a que vêm cultivando há bastante tempo.

O beneficiamento da raiz para fabricação de farinha ainda é empírico, com o uso do caititu, tipiti na prensagem da massa ou, em alguns casos, o uso da prensa tipo arapuça. Destina-se à produção para auto-consumo e o excedente é comercializado através de intermediários.

Para esse sistema, mesmo não empregando insumos modernos, os agricultores podem aumentar a produção e produtividade, desde que façam uma boa escolha e queima da área, seleção e tamanho da maniva/semente, espaçamento adequado, cultivar mais produtiva com alto teor de amido, realização de replantio para obter um ótimo estande final e deixar a cultura no limpo pelo menos 150 dias após a brotação.

Adotando essas práticas, o produtor passa de 3-5 toneladas de raiz por hectare para 10 - 12 toneladas, num ciclo de 12 meses.

Tabela 8. Índices técnicos de produção de um hectare de mandioca, área de terra firme. Sistema de Produção nº 3.

Especificações	Unidade	Quantidade
1- Insumos		
Maniva/semente*	m ³	5
Inseticida	litro	1
Formicida	kg	3
Subtotal 1		
2- Preparo do solo		
Derruba da capoeira	D/H	3
Queima	D/H	1
Encoivramento	D/H	3
Subtotal 2		
3 - Plantio		
Transporte/maniva	D/H	1
Seleção e preparo da maniva	D/H	3
Plantio	D/H	4
Subtotal 3		

Tabela 8. Continuação.

Especificações	Unidade	Quantidade
4 -Tratos culturais e fitossanitários		
Capinas manuais (3)	D/H	36
Aplicação de inseticida/formicida	D/H	1
Subtotal 4		
5 - Colheita		
Raiz	D/H	15
Transporte	D/H	5
Subtotal 5		
6 - Beneficiamento		
Descascamento/limpeza	d/H	5
Ralação/maceração/torração	d/H	20
Saco de polipropileno	Saco	60
Ensacamento- acondicionamento	d/H	1
Subtotal 6		
7- Equipamento		
Pulverizador costal/manual*	d/H	1
Subtotal 7		
Custo Total		
Custo Total/ano		
Custo Produção (kg/farinha)		
Custo de Produção (t/raiz)		
8- Produção		
Raiz	t/ha	12
Farinha	t	3
*Investimento		

Sistema de Produção nº 4 (Tabela 9)

Esse sistema destina-se a produtores localizados no ecossistema de várzea alta do Estado do Amazonas, cujos solos são de média a alta fertilidade, devido à sedimentação aluvional provocada por enchentes periódicas dos rios de água barrenta.

Enquadram-se nesse sistema os pequenos agricultores que exploram áreas entre 1 a 3 ha e cuja força de trabalho é a familiar ou "ajuri".

Esses produtores não têm acesso ao crédito bancário, não utilizam insumos modernos, com exceção de formicida, e a maniva/semente é aquela que eles vêm cultivando há bastante tempo.

O beneficiamento da raiz para fabricação da farinha ainda é empírico, com uso do caititu, tipiti na prensagem da massa ou, em alguns casos, adotando a prensa tipo arapuça. Destina-se à produção para auto-consumo e o excedente é comercializado através de intermediários.

Para esse sistema, mesmo não empregando insumos modernos, os produtores podem aumentar a produtividade, desde que façam uma boa escolha e o preparo da área, construindo camalhões para diminuir a umidade do solo por causa de doenças de solo; uma boa seleção e tamanho da maniva/semente, espaçamento adequado, cultivar mais produtiva e precoce com alto teor de amido, realizar replantio para obter um ótimo estande final e deixar a cultura no limpo pelo menos 150 dias após a brotação.

Adotando essas práticas, o produtor passa de 6 - 8 toneladas de raiz por hectare para 16-20 toneladas de raiz por hectare, num ciclo de 8 meses.

Tabela 9. Índices técnicos de produção de um hectare de mandioca, área de várzea alta. Sistema de Produção nº 4.

Especificações	Unidade	Quantidade
1- Insumos		
Maniva/semente*	m ³	5
Inseticida	litro	1
Formicida	kg	2
Subtotal 1		
2- Preparo do solo		
Rochado, aceiro, queima e encoivramento	D/H	25
Subtotal 2		
3 - Plantio		
Transporte/maniva	D/H	1
Seleção e preparo da maniva	D/H	3
Plantio	D/H	4
Subtotal 3		
4 -Tratos culturais e fitossanitários		
Capinas manuais (3)	D/H	36
Aplicação de inseticida/formicida	D/H	1
Subtotal 4		
5 - Colheita		
Raiz	D/H	20
Transporte	D/H	5
Subtotal 5		

Tabela 9. Continuação.

Especificações	Unidade	Quantidade
6 - Beneficiamento		
Descascamento/limpeza	D/H	5
Ralação/maceração/torração	D/H	45
Saco de polipropileno	u	88
Ensacamento- acondicionamento	D/H	1
Subtotal 6		
7- Equipamento		
Pulverizador costal/manual*	u	1
Subtotal 7		
Custo Total		
Custo Total/ano		
Custo Produção (kg/farinha)		
Custo de Produção (t/raiz)		
8- Produção		
Raiz	t/ha	16
Farinha	t	4

*Investimento

Referências

- ALBA, R. N. F. Controle de ácaro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1991. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Mandioca em foco, 25).
- ALBA, R. N. F. Insetos e ácaros-pragas associados à cultura da mandioca no Brasil e meio de controle. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1991. 47 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 14).
- ALBUQUERQUE, M. de. A mandioca na Amazônia. Belém, PA: SUDAM, 1969. 277 p.
- Alvarez, E. et al. Guía práctica para el manejo de las enfermedades, las plagas y las deficiencias nutricionales de la yuca. Cali: CIAT, 2002. 120 p.
- ALVES, E. R. de; VEDOVOTO, G. L. A indústria do amido de mandioca. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 201 p. (Embrapa Informação Tecnológica. Documentos, 6).
- ANDREI, E. (Coord.). Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 6. ed. São Paulo: Organização Andrei, 1999. 672 p.
- BARRETO, J. F. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de mandioca coletados nos municípios de Alvarães, Tefé e Uarini, no Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 12 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento,

BATISTA, M. de F.; XAVIER, J. J. B. N.; LOURD, M. Doença da mandioca. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 4 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 23).

CALVERT, L.; CUERVO, M. Manejo de enfermedades y plagas - enfermedades virales de yuca en America del Sur. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Comp.). La yuca en el Tercer Milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: CIAT: CLAYUCA: MADR: FENAVI, 2002. p. 262-268. (CIAT. Publicación, 327).

CAMPOS, I. S.; LIMA, R. B.; ARAÚJO, F. F. Recomendações para produção de arroz no Acre. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco, 1986. 87 p. (EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco. Documentos, 6).

CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R. Recomendações para o controle da podridão mole de raízes de mandioca no Estado do Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 13 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 9).

CARNEIRO, J. da S. Reconhecimento e controle das principais pragas de campo e de grãos armazenados de culturas temporárias no Amazonas. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. 82 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Circular Técnica, 7).

CARVALHO, J. L. H. de. A mandioca: raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na alimentação animal. Cruz das Almas. EMBRAPA-CNPMF, 1986. 93 p. Aula proferida no VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1986.

CEREDA, M. P. Alternativas de uso industrial para fécula de mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, v. 8, n. 1, p. 63-71, 1989.

CEREDA, M. P. (Coord.). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. 320 p. (Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas, 4).

CRAVO, M. da S. et al. Características, uso agrícola atual e potencial das várzeas no Estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazônica, Manaus, v. 32, n. 3, p. 351-365, set. 2002.

CONCEIÇÃO, A. J. da. A mandioca. Cruz das Almas: UFBA: EMBRAPA: BNB: Brascan Nordeste, 1979. 382 p.

CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus. Resumos... Cruz das Almas: SBM, 1999. 97 p.

CORRÊA, J. C. Recursos edáficos do Amazonas. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. 32 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Documentos, 5).

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R. Fisiologia da mandioca. Cruz das Almas. EMBRAPA-CNPMF, 1993. 38 p. Aula proferida no VIII Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1993.

CIAT. Yuca: investigación, producción, y utilización. Cali. (CIAT. Documento de trabajo, 50)

DIAS, M. C. et al. Avaliação de resistência de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* CRANTZ) a podridão radicular nos ecossistemas de várzea e terra firme do Amazonas. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v. 15, n. 1-2, p. 25-29, 1996.

DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N. Estudo da cadeia produtiva de mandioca no Amazonas. In: CASTRO, A. M. G. de et al. Cadeias produtivas e sistemas naturais. Prospeção tecnológica. Brasília, DF: EMBRAPA- SPI: EMBRAPA-DPD, 1998. p. 343-64.

DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; BARRETO, J. F. Cultivar BRS Purus - nova alternativa de mandioca para terra firme no Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 4).

DIAS, M. C. et al. Introdução de germoplasma de mandioca para seleção e uso nos ecossistemas de várzea e terra firme do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento, 13).

DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N. Efeito da rotação de culturas sobre a podridão radicular da mandioca em solos de terra firme do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento, 14).

DIAS, M. C. et al. Aipim Manteiga: cultivar de macaxeira para o Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 17).

Cultivar Amazonas Embrapa 8: nova alternativa de mandioca para várzea. Manaus: EMBRAPA-CPAA, [1992]. 1 folder.

Cultivares de mandioca recomendadas para várzea do Estado do Amazonas. Cali: CIAT; Manaus: EMBRAPA-CPAA; Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1990. 1 folder.

SISTEMAS de produção para arroz, feijão, milho e mandioca: Estado do Amazonas. Brasília, DF: EMBRATER: EMBRAPA, 1983. 65 p. (Boletim, 2)

FAZOLIN, M.; SILVA, W. S. da. Comportamento de pragas de importância econômica em culturas anuais, componentes de sistemas agroflorestais. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre, 1996. 26 p. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Boletim de Pesquisa, 14).

FUKUDA, C. Doenças da mandioca. In: Curso Intensivo Nacional de Mandioca, 8., 1993, Cruz das Almas. Apostila. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1993. 45 p.

- FUKUDA, C. Principais doenças da mandioca. In: OTUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. de S. (Ed.). Aspectos do cultivo de mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: Uniderp, 2002. p. 191-205
- FUKUDA, W. M. G. et al. Cultivares de mandioca recomendadas para o Brasil. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 8 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 49).
- GALLO, D. et al. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- IBGE. Banco de dados agregados. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp> > . Acesso em: 12 jun. 2002.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte: EPAMIG, ano 8, n. 87, mar. 1985. 96 p.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte: EPAMIG, ano 11, n. 128, ago.1985. 92 p.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte: EPAMIG, ano 13, n. 145, jan.1987. 108 p.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte: EPAMIG, ano 13, n. 147, mar. 1987. 92 p.
- LEITE, R. M. V. B. C.; MARINGONI, A. C. Principais doenças e seu controle. In: TAKAHASHI, M.; FONSECA JUNIOR, N. da S.; TORPECILLAS, S. M. (Org.). Mandioca no Paraná: antes, agora e sempre. Curitiba: Iapar, 2002.p. 175-193. (IAPAR. Circular Técnica, 123).
- LORENZI, J. O. Mandioca. Campinas: CATI, 2003. 116 p. (CATI. Boletim Técnico, 245).
- MASSOLA JR., N. S.; BEDENDO, E. J. P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H. et al.(Ed.) Manual de fitopatologia. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995-1997. v. 2. p. 501-510
- MATIAS, E. C. Cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Disponível em: < <http://www.emepa.org.br/mandioca.php> > . Acessp em 01 jul. 2004.
- MATTOS, P. L. de; GOMES, J. de C. O cultivo da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37).
- MATSUURA, F. C. A. U. Mandioca como matéria-prima industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus. Curso de processamento e utilização da mandioca. Manaus: Embrapa-CPAA/SBM, 1999. Não paginado.
- PATÍÑO, B. O. Secagem ao sol de raspas de mandioca sobre piso de cimento, aspectos tecnológicos e requisitos para o estabelecimento de agroindústrias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus. Curso de processamento e utilização da mandioca. Manaus: Embrapa-CPAA/SBM, 1999. Não paginado.
- SANTANA, A. C. de. A cadeia produtiva de mandioca no estado do Pará. In: SANTANA, A. C. de; AMIN, M. M. Cadeias produtivas e oportunidades de negócio na Amazônia. Belém, PA: UNAMA, 2001. p. 179-223.
- SARMENTO, S. B. S. Produtos e derivados atuais e potenciais de uso da mandioca como matéria-prima para a indústria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus. Curso de processamento e utilização da mandioca. Manaus: Embrapa-CPAA/SBM, 1999. Não paginado.
- SILVA, J. R. das. Mandioca e outras raízes tropicais: uma base alimentar da humanidade no século XXI. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1.; CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9., 1996, São Pedro, SP. Programa e resumos... São Pedro: SBM, 1996. p. 12-16.
- BIANCO, S. Plano Diretor de Solos. Rio de Janeiro: Souza Cruz, 1995. 40 p.
- TAVARES, A. M. et al. Resistência de acessos do banco ativo de germoplasma de mandioca à broca da haste *Esternocoelus granicollis* (Pierce, 1916) (Coleoptera: Curculionidae). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Instrução Técnica, 7).
- TORO, M. J. C.; ATLEE, C. B. Práticas agronômicas para a produção de mandioca; revisão bibliográfica. In: SEMINÁRIO SOBRE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, 1980, Salvador. Anais... Brasília, DF: EMBRAPA-DDT, 1984. p. 21-46. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 14).
- VERDIER, V. Parte C: Manejo de Enfermedades y Plagas-Bacteriosis Vascular (O Añublo Bacteriano) de la Yuca causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* In: In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Comp.). La yuca en el Tercer Milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: CIAT: CLAYUCA: MADR: FENAVI, 2002. p. 148-160. (CIAT. Publicación, 327).
- XAVIER, J. J. B. N.; DIAS, M. C.; BARRETO, J. F. Perspectivas da mandiocultura como alternativa para o desenvolvimento sustentável do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 3 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 6).
- XAVIER, J. J. B. N.; NOGUEIRA, O. L.; SÁ SOBRINHO, A. F. Mandioca em rotação com culturas de ciclo curto (milho x feijão). Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. 2 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, Pesquisa em Andamento, 35).
- XAVIER, J. J. B. N. et al. Controle da podridão das raízes da mandioca causada por *Phytophthora*. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 18, n. 4, p. 297, 1992. Suplemento.

XAVIER, J. J. B. N. Caracterização agrobotânica de três cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nos ecossistemas de várzea e terra firme do Amazonas. 1997. 262 f. Tese (Doutorado) INPA, Manaus.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Técnicos : Edmilson Ribeiro da Silva, Ernani Félix Ferreira de Almeida e Mário José Kokay Barroncas, pela participação nas instalações e acompanhamento dos experimentos nas áreas de terra firme e várzea.

Circular Técnica, 23

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, km 29 - Estrada
Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
Http: www.cpaa.embrapa.br

1ª edição
2ª impressão (2009): 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: *José Jackson Bacelar Nunes Xavier*
Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*
Membros: *Adauto Mauricio Tavares, Cintia Rodrigues de Souza, Edsandra Campos Chagas, Francisco Célio Maia Chaves, Gleise Maria Teles de Oliveira, José Clério Rezende Pereira, Maria Augusta Abtíbol Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Paula Cristina da Silva Ângelo, Raimundo Nonato Vieira da Cunha e Sebastião Eudes Lopes da Silva.*

Expediente

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*
Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtíbol Brito*
Editoração eletrônica: *Gleise Maria Teles de Oliveira*